

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
(Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. Dr. W. Ketterl)

*

Gewebekleber auf Cyanoacrylatbasis als direktes Überkappungsmaterial, eine klinisch-histologische Untersuchung

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz,
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von

Otto Beck
aus Mosbach

1976

Mainz 1975

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
(Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. Dr. W. Ketterl)

*

Gewebekleber auf Cyanoacrylatbasis als direktes Überkappungsmaterial, eine klinisch-histologische Untersuchung

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz,
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von

Otto Beck
aus Mosbach

Mainz 1975



Fachbereichsdekan:	Professor Dr. K. Fuhr
Referent:	Professor Dr. Dr. W. Ketterl
Korreferent:	Professor Dr. A. Fessler
Tag der mündlichen Prüfung:	24. März 1976

Meiner Mutter gewidmet

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
Die direkte Überkappung als Methode zur Vital- erhaltung der Pulpa; Begriffsdefinition	1
2. Geschichtliches zur direkten Überkappung	2
21. Die vorantiseptische Zeit	2
22. Die antiseptische Zeit	2
23. Die experimentelle, aseptische Zeit	4
3. Material und Methode der vorliegenden Unter- suchung	11
31. Cyanoacrylate in der klinischen Verwendung	11
311. Applikation, Eigenschaften, Anwen- dungsweise	11
312. Indikationsgebiete	16
32. Methode	20
4. Ergebnisse	25
5. Diskussion	41
6. Zusammenfassung	43
7. Literaturverzeichnis	45

1. Einleitung

Die Behandlung der Karies profunda führt oft zwangsläufig zur Eröffnung der Pulpa. Ebenso kann ein klinisch gesundes Markorgan beispielsweise bei der Schaffung einer Schwalbenschwanzretention im Bereich des gesunden Dentins artifiziell eröffnet werden. Der Wunsch, die freigelegte Pulpa dennoch am Leben zu erhalten, bestand von jeher, und es fehlte naturgemäß nicht an Versuchen, dieses Ziel zu erreichen; dabei maß man dem Unterschied, Eröffnung im Bereich des erkrankten bzw. des gesunden Dentins, anfangs keine Bedeutung bei.

Seit Philipp Pfaff⁽⁵³⁾ 1756 den Versuch unternahm, das freigelegte Markorgan des Zahnes mit einem Goldplättchen zu überdecken und es solcherart vital zu erhalten, haben sich viele Autoren mit diesem Problem der "direkten Überkappung" beschäftigt, d. h. mit der Behandlung eines Zahnes mit eröffnetem vitalem Zahnmark, die das Ziel hat, die Pulpa in ihrer gesamten Ausdehnung vital zu erhalten. Lange Jahre war ein eröffnetes Markorgan identisch mit einem verlorenen Markorgan; erst Ende des 19. Jahrhunderts mehrten sich wieder die Versuche, die Pulpa zu "konservieren". Heute hat das Verfahren der "direkten Überkappung" längst seinen festen Platz in der Zahnheilkunde.

In der vorliegenden Arbeit soll klinisch und histologisch untersucht werden, welche Wirkung ein Gewebekleber auf Cyanoacrylatbasis, verwendet wurde HISTOACRYL^R-blau der Firma B. Braun, Melsungen, auf die im Bereich des gesunden Dentins artifiziell eröffnete klinisch gesunde Pulpa hat.

2. Geschichtliches zur direkten Überkappung

Die Geschichte der direkten Überkappung kann man in drei große Zeitabschnitte einteilen:

21. Die vorantiseptische Zeit,
22. Die antiseptische Zeit,
23. Die experimentelle, aseptische Zeit.

21. Die vorantiseptische Zeit (bis 1874)

Da die von Pfaff erstmals durchgeführte direkte Überkappung mit konkaven Goldplättchen und auch die nachfolgenden Versuche nicht erfolgreich waren, bestand die Behandlung gesunder oder kranker Zähne mit bloßgelegter Pulpa bis zum Jahre 1874 in der Extraktion derselben. Jene Zeit war charakterisiert durch rein empirisches Vorgehen, die Mißerfolge stellten sich zwangsläufig infolge ungenauer Pulpendiagnostik bzw. untauglicher Überkappungsmittel ein.

22. Die antiseptische Zeit (1874-1921)

Nachdem Spooner die Wirkung des Arseniks entdeckt hatte, bedeckte man jede erkrankte Pulpa, bei deren Behandlung diese zwangsläufig freigelegt wurde, mit jenem Medikament. Da die so behandelten Zähne nicht nur zu Grunde gingen, sondern zudem gangränös wurden, fand man bald, daß sie nur erhalten werden könnten, wenn das Zahnmark exstirpiert würde. Diese Erkenntnis führte zur Methode der Pulpenexstirpation. Doch mit den sich einstellenden Erfolgen stiegen auch die Ansprüche, "man wollte nicht nur den Zahn, man wollte den lebenden Zahn erhalten" (Biro⁽⁴⁾). Jedoch die angewandten Methoden waren allzu verschieden, einzig anerkanntes Prinzip war, die Pulpa vor Druck zu schützen. Man bedeckte sie mit Gold, Platin, Blei, erkannte jedoch, daß dies nicht ausreichend war und fabri-

zierte die absurdesten Pasten, die allesamt Antiseptika enthielten.

In der Folgezeit kamen die verschiedensten antiseptischen Medikamente zur Anwendung, immer führte die Behandlung letzten Endes jedoch zum Pulpentod.

Der berühmteste Vertreter und gleichsam der Begründer dieser Ära ist wohl Adolf Witzel⁽⁷⁷⁾, der die Listerschen Ideen der Antisepsis in die Zahnheilkunde einführte. Als Medikament für die "direkte Überkappung", wie er die Behandlung des bloßgelegten Zahnmarks nannte, verwandte er Jodoform-Phenoläther.

Fortschritte wurden in jener Zeit gemacht, als der Amerikaner Louis Jack⁽³⁰⁾ erstmals darauf hinwies, daß die Pulpa zur Sekundärdrüsenbildung anzuregen sei, sollte ihre Vitalität erhalten bleiben. Er überkappte mit einem Platinhäppchen, welches gefüllt war mit einer Paste aus Zinkoxyd, Carbol und Nelkenöl. Nach seinen Angaben war die Mehrzahl seiner 400 Behandlungsfälle erfolgreich.

Weitere Fortschritte wurden gemacht, als man anfang, die verschiedenen Pulpitisformen zu unterscheiden. Nun wurde nicht mehr wahllos überkappt, die Behandlung wurde auf bestimmte Pulpitisformen beschränkt. Manche Autoren überkappten schon damals nur akzidentell freigelegte klinisch gesunde Pulpen, wie z. B. Ch. Tomes⁽⁷¹⁾, während andere, wie z. B. Biro⁽⁴⁾ oder auch Miller⁽⁴²⁾, Zähne mit entzündlich verändertem Mark in die Behandlung einbezogen.

Eine neuartige Methode wurde 1902 von J. Szabo⁽⁷⁰⁾ angegeben. Dieser Autor, aus der Budapester Schule Professor Arkövy's stammend, lehnte alle Antiseptica grundsätzlich ab, da deren Eindringtiefe nicht feststellbar sei. Er verschorfte die Pulpa oberflächlich durch Ignipunktur und überkappte mit Fletchers Artificial Dentin.

Auch A. Hentze⁽²⁴⁾ lehnte 1907 die Anwendung von Antiseptica ab und empfahl eine Paste bestehend aus Zinkoxyd, Zinksulfit und Mastix, angerührt mit Nelkenöl. In dem von ihm angegebenen Heilplan sah er die Behandlung von Zähnen mit irritierter Pulpa, mit Pulpitis acuta partialis und totalis vor.

Der eigentlich entwicklungshemmende Faktor jener Zeit war die Tatsache, daß der Behandlungserfolg nie durch histologische Nachprüfungen erhärtet wurde, und so führten die Mißerfolge, die man während der antiseptischen Ära mit der Behandlung der direkten Überkappung hatte, letzten Endes dazu, daß man diese Methode ganz verließ.

Die Lage war auch in den zwanziger Jahren unverändert, wie dies aus der dritten und vierten Auflage des Port-Euler⁽⁵⁵⁾ (1920), aus dem Lehrbuch von Peckert⁽⁵²⁾ (1921) sowie dem Lehrbuch von Walkhoff⁽⁷²⁾ (1920) hervorgeht.

23. Die experimentelle, aseptische Zeit (ab 1921)

Und doch brachte bereits das Jahr 1921 den histologischen Beweis der Reparationsfähigkeit der Pulpa. Daetwyler⁽¹⁰⁾ machte am Züricher Institut erstmals die Beobachtung, daß ins Zahnmark einrotierte Dentinsplitter durch Zusammenbacken und Einheilen im Pulpagewebe eine Hartsubstanzdecke bildeten und das darunterliegende Zahnweichgewebe gesund war. Auf Grund der histologischen Befunde seiner direkten Überkappungen an gesunden, hyperämischen und partiell entzündeten Pulpen empfahl er die Ignipunktur nach Szabo bzw. die Methode Hentzes, die Techniken jener beiden Autoren also, die schon 1902 bzw. 1907 Antiseptika für die direkte Überkappung ablehnten.

Rebel⁽⁵⁸⁾ kam 1922 auf Grund seiner Versuche an Hunden und Katzen, die durchwegs negative Resultate hatten, zu

dem Ergebnis, daß jede freigelegte Pulpa entfernt werden müsse. Zu den gleichen negativen Ergebnissen bei seinen Hunderversuchen, wobei er die "geritzten" Pulpen mit Asbest- bzw. Silberkappen überdeckte, kam 1927 Palazzi⁽⁵¹⁾. In jenen Jahren erlangte der Satz, daß die freigelegte Pulpa ein verlorenes Organ sei, seine berühmt-berüchtigt gewordene Bedeutung und galt fortan gleichsam als Dogma. Man bestritt, daß die Pulpa zu irgendeiner reparativen bzw. regenerativen Leistung fähig sei.

Erst 1930, nachdem kurz nacheinander einige grundlegende Arbeiten über Vitalamputation geschrieben worden waren, die die Leistungskraft der Pulpa nachwiesen, erhielten die Versuche mit Pulpenüberkappungen wieder neuen Auftrieb. Neuwirth⁽⁴⁸⁾ kam 1932 an Hand seiner an tierischen und menschlichen Zähnen durchgeführten Versuche mit Dentin-pulver zu dem Ergebnis, daß die Pulpa nicht immer ein verlorenes Organ sei.

Hermann⁽²⁵⁾, der schon 1920 sein auf Kalziumhydroxydbasis aufgebautes Präparat "Calxyl" empfohlen hatte, zeigte in den Jahren 1934/35 histologische Präparate, die Hartsubstanzbildung aufwiesen.

1935 berichtete Willner⁽⁷⁵⁾ über seine Erfolge mit Pulpatekt, einer Kalk-Vitamin-Paste, die Münch 1931 erstmals hergestellt hatte, mit autogenem Dentinsplitterimplantat und Walkhoff-I-Paste, einer Chlorphenol-Kampfer-Menthol-Jodoformmischung. Die histologischen Untersuchungen ergaben, daß von 49 mit Pulpatekt behandelten Pulpen 70 % infiziert waren. Von den 11 mit autogenem Dentinsplitterimplantat behandelten Pulpen waren 50 % infiziert, von den 22 mit Walkhoff-I-Paste behandelten Pulpen waren 40 % infiziert.

Hess⁽²⁶⁾ überkappte 1937 47 pulpagesunde Zähne mit Calxyl. Seine Nachuntersuchungen erstreckten sich über

einen Zeitraum von zwei bis neun Monaten. Er berichtete, daß es in 80 % der Fälle zur Ausheilung kam.

Kann eine verletzte, aber nicht infizierte Pulpa, die mit Hilfe von Dentinsplittern überkappt wurde, lebend erhalten bleiben ? Dieser Frage ging ebenfalls 1937 F. Hoffmann⁽²⁹⁾, eine Schülerin von Heß, nach. Sie konnte 34 Zähne histologisch untersuchen und fand bei 60 % völligen Verschluß der Perforationsöffnung, in 15 % der Fälle zusätzlich eine leichte Rundzelleninfiltration, 18 % waren eitrig infiziert und 7 % zeigten einen nicht ganz vollständigen Verschluß der Perforationsöffnung, deutliche Sekundärdentinbildung und eine völlig gesunde Pulpa. Sie konnte also mit dieser Methode 82 % gute Erfolge aufweisen. Zur gleichen Zeit, als die Züricher Schule unter Heß ihre Versuche mit autogenem Dentinsplitterimplantat bzw. Calxyl durchführte, berichtete die Baseler Schule unter O. Müller von Überkappingsversuchen mit Elfenbeinpulver. H. Müller⁽⁴⁶⁾ behandelte so 1938 24 zum großen Teil pulpitische Zähne. Dem Elfenbeinpulver wurde 1/2 % Vioform zugesetzt und mit alkoholischer Harzlösung angerührt. 18 Zähne wurden histologisch untersucht. In keinem Fall war eine zu Grunde gegangene Pulpa zu finden. Die Reaktion des Zahnmarks auf die Behandlung bestand in der Bildung eines Leukocytenwalles bzw. von Sekundärdentin um das eingeschlossene Elfenbein. Bemerkenswert war außerdem, daß dort, wo Elfenbein mit entzündetem Gewebe zusammengekommen war, besonders rasche und starke Sekundärdentinbildung festzustellen war.

1939 gab Rebel⁽⁵⁷⁾, der längst von seinem 1922 aufgestellten Satz abgewichen war und seine damaligen Mißerfolge der Verwendung antiseptischer Behandlungsmittel sowie einer unausgereiften Methodik zuschrieb, in einer seiner zahlreichen Veröffentlichungen einen Überblick über den Stand der Versuche mit direkten Überkappungen. Die Mehrzahl der

Autoren, darunter W. Heß⁽²⁶⁾, O. Müller⁽⁴⁷⁾, Neuwirth⁽⁴⁸⁾, Rebel⁽⁵⁷⁾ u. a., trat für die Überkappung ausschließlich pulpagesunder Zähne ein. Nur einige Wissenschaftler, darunter Bleichsteiner⁽⁶⁾ sowie W. Flohr⁽¹³⁾ behandelten auf diese Weise auch entzündete Pulpen. Sehr rar geworden war die Zahl derer, die die direkte Überkappung nach wie vor ablehnten. Als Materialien kamen damals in Frage:

1. Mittel mit antiseptischem Zusatz (Phenolkampfer, Nelkenöl, Tiranal, Jod, Formalin u.a.)
2. Fremdkörpermateriellen, teils mit, teils ohne obige Medikamente (Zinkoxyd, Zinkphosphatzement, Zinksulfatzement)
3. Körperähnliches bzw. körpereignes Material (Elfenbeinpulver, Dentinsplitters, Kalkmassen wie Calxyl oder Serocalcium).

Übereinstimmend herrschte, was das technische Vorgehen anbetraf. Als unabdinglich wurden erklärt:

1. die Wahrung aseptischer Kautelen,
2. die Vermeidung jeglichen Traumas,
3. eine "Probezeit" nach erfolgter Überkappung.

Daß in der damaligen Zeit auch vollkommen andere Wege beschritten wurden, um das Problem der direkten Überkappung zu lösen, zeigt eine Veröffentlichung von M. Zdenek⁽⁷⁹⁾. Dieser Autor wandte ein sogenanntes chirurgisches Überkappungsverfahren an, die Gingivopulpoplastik. Er versuchte, der entblößten und verletzten Pulpa eine neue ektodermale Bedeckung zu verschaffen, indem er einen gestielten Lappen von der benachbarten Schleimhaut auf die verletzte Pulpa transplantierte.

Während des Zweiten Weltkrieges beschränkten sich die wichtigen Veröffentlichungen über direkte Überkappungen auf die Schweiz.

1940 war es Pajarola⁽⁵⁰⁾, der die Überkappung gesunder und infizierter Pulpen mit Calxyl versuchte. Bezüglich seiner 37 histologisch nachuntersuchten Zähne konnte er über 88 % Erfolge bei der Behandlung klinisch gesunder Pulpen bzw. 73 % Erfolge bei der Behandlung von Zähnen mit entzündetem Zahnmark berichten.

In einer Arbeit von Heß⁽²⁷⁾ aus dem Jahre 1941 finden sich die Kautelen unter denen eine direkte Überkappung damals durchgeführt wurde:

1. Strikte Wahrung von Asepsis,
2. Vermeidung von Traumen,
3. Beachtung von Alter, Pulpazustand und Konstitution.

Ergänzend zu den Arbeiten von O. und H. Müller veröffentlichte E. Studer⁽⁶⁹⁾ 1941 seine Überkappingsversuche mit Elfenbein. Von den 39 histologisch nachuntersuchten Zähnen fand er in 31 Fällen gesundes, in 8 Fällen entzündetes Zahnmark vor. Die Überkappungsdauer betrug 7 Tage bis 13 Monate. Als wichtiges Ergebnis zeigte sich nun bei Studer, daß entzündete Pulpen nach erfolgter Überkappung nicht ausheilen, sondern sämtlich zu Grunde gehen.

Fenner⁽¹²⁾, ein weiterer Heß-Schüler, machte 1944 eine klinisch-röntgenologische und pathohistologische Nachkontrolle der am Züricher Institut durchgeführten Überkappungen und Vitalamputationen an pulpagesunden Zähnen. Es sollte gezeigt werden, wie sich das Zahnmark nach Jahren klinisch und röntgenologisch unter dem Einfluß des Calxyls verhält und in welchem Zustand es sich befindet. Wie Fenner berichten konnte, war die Behandlung in 96 % der Fälle erfolgreich.

1947 testete Kaegi⁽³¹⁾ ebenfalls am Züricher Institut das Endoxyl, das, von Champion entwickelt, am Schweizer Serum- und Impfinstitut in Bern hergestellt wurde. Das

Präparat, welches sich aus zwei Pasten zusammensetzte, bestand aus Calcium hydricum, Calcium phosphoricum, Calcium gluconatum und Calcium glycerino-phosphoricum. Von den 32 von Kaegi behandelten Zähnen mit gesundem Zahnmark wurden 13 direkt überkappt. Die Beobachtungszeit betrug 2 bis 13,5 Monate. Der Autor berichtet von Mißerfolgen in 80 % der Fälle.

W. Heß⁽²⁸⁾ legte 1948 seine Züricher Schule auf Grund der überzeugenden Ergebnisse mit Calxyl endgültig auf Überkappungsmaterialien auf Calciumhydroxydbasis fest, betonte jedoch zum wiederholten Male die Notwendigkeit einer genauen Indikationsstellung; wie derselbe Autor in Wilhelm Meyers Lehrbuch der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde⁽⁴⁰⁾ allerdings feststellt, ist selbst dann keine Erfolgsgarantie gegeben, denn es kann nicht festgestellt werden, ob die Pulpa bei der Eröffnung nicht infiziert wurde.

Aus dem Jahre 1953 stammt eine Arbeit von Schug-Kösters⁽⁶⁵⁾, die sowohl Calxyl als auch Reogan, das hauptsächlich aus Calciumhydroxyd mit einem Zusatz von Calciumcaseinat besteht, als direktes Überkappungsmaterial testete und nach einem Zeitraum bis zu sechs Monaten in allen Zähnen Hartsubstanzbildung sowie gesunde Pulpen vorfand.

Aus einer Mischung von frischem Patientenspeichel und Calciumhydroxydpulver setzte sich die 1959 von Blass⁽⁵⁾ angegebene Speichelpaste zusammen. Dieser Autor überprüfte 103 Zähne 6 bis 24 Monate nach erfolgter Überkappung auf Funktionstüchtigkeit und Vitalität. Ohne histologische Belege anzuführen, berichtete er von nur 9 Mißerfolgen. Außerdem glaubte er, daß seine Speichelpaste weniger Carbonat bilde als Calxyl und zusätzlich Sporen abtöte. Prader⁽⁵⁶⁾ unterzog die Speichelpaste 1960 einer genauen Nachprüfung, konnte aber die Angaben von Blass nicht bestätigen und gab weiterhin dem Calxyl den Vorzug.

Trotz der überzeugenden Erfolge mit Calciumhydroxydpasten wurden fortgesetzt neue Mittel erprobt. Nach wie vor war es nicht gelungen, Pulpitiden dauerhaft erfolgreich zu behandeln.

Schug-Kösters und Ketterl⁽³²⁾ fanden 1954 einen Weg, mit Hilfe von Gleichstrom das Sulfonamid Gantrisin durch die geschlossene Dentinecke in die Pulpa einzubringen und so die Bakterien aktiv anzugreifen.

Den Begriff der Heilanaesthesie verbinden wir seit den fünfziger Jahren mit den Namen Heiss, Münch und Rost.

Weitere Versuche, pulpitische Zähne auszuheilen, wurden mit Chloroform gemacht; erwähnt sei außerdem die Pulpitis-therapie mit Oberflächenanaesthetika.

Als man auf die Idee kam, die Entzündung des Zahnmarks durch lokale Applikation spezifisch wirkender Pharmaka anzugehen, war die Kortikoidtherapie in der Zahnheilkunde eingeführt. Genannt seien hier Schröder und Triadan⁽⁶⁴⁾, die mit der Firma Lederle das wohl bekannteste Präparat dieser Art, das Ledermix, entwickelt haben. Leider ist die anfängliche Euphorie wieder einmal einer Ernüchterung gewichen, und heute wird die Kortikoidtherapie zur Behandlung pulpitischer Zähne von Wissenschaftlern allgemein abgelehnt.

Für die direkte Überkappung kommen fast ausschließlich Mittel auf Calciumhydroxydbasis zur Anwendung. Außer Calxyl sind dies beispielsweise Reogan, Serocalcium, Endoxyl, Calcipulp, Hypocal, Dycal, Isopulp u. a.

3. Material und Methode der vorliegenden Untersuchung

31. Cyanoacrylate in der klinischen Verwendung

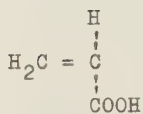
311. Applikation, Eigenschaften, Anwendungsweise

Cyanoacrylate sind Stoffe, die durch Polymerisation monomerer Verbindungen zustande kommen. Sie haben als Gewebekleber besondere Bedeutung erlangt. Ausgangssubstanz ist die Acrylsäure (siehe Abb. 1). Wird der Wasserstoff durch eine CN-Gruppe ersetzt, entsteht die Cyanoacrylsäure, die mit Alkoholen zu Alkyl- cyanoacrylaten verestert werden kann. So entstehen, je nachdem, ob es sich dabei um Methanol, Äthanol, Propanol, Butanol etc. handelt, Methyl- cyanoacrylate, Äthylcyanoacrylate etc.

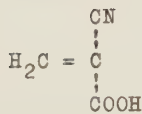
Im Jahre 1960, etwa zur selben Zeit wie in den USA, wurden in Deutschland erstmals polymerisierende Cyanoacrylatverbindungen auf ihre Eignung zum Ersatz der chirurgischen Naht überprüft. Man suchte nach einem Gewebekleber, der folgende Forderungen erfüllen sollte:

1. Große Klebekraft bei guter Elastizität,
2. schnelle Polymerisation auch im feuchten Milieu ohne Volumenänderung,
3. geringe Toxizität,
4. rasche Erhärtung (Sekunden bis Minuten),
5. keine karzinogene Eigenschaften,
6. langsame Resorption während oder nach Abschluß einer ungestörten Wundheilung,
7. gute Sterilisationsmöglichkeit,
8. einfache Handhabung.

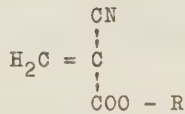
Bei den Cyanoacrylsäureestern, die diese Forderungen am weitgehendsten erfüllen, handelt es sich um dünnflüssige, monomere Substanzen. Sie polymerisieren sehr schnell bei Anwesenheit geringster Feuchtigkeitsmengen. Über den Mechanismus der starken Klebewirkung, die zufällig entdeckt



Acrylsäure



Cyanoacrylsäure



R = Methyl-
Äthyl-
Propyl-
Butyl- usw.

Abb. 1

wurde, als bei einer Bestimmung des Brechungsindex Refraktometerlinsen durch spontane Polymerisation unlösbar verklebten, sowie über den Polymerisationsablauf herrscht keine endgültige Klarheit. Nach Heiss⁽²³⁾ entfalten sie ihre Klebewirkung sowohl "durch Eindringen und Festhalten in Unregelmäßigkeiten der bestrichenen Oberfläche als auch durch spezifische Adhäsion über Wasserstoffbrücken." Nach Leonard⁽³⁶⁾ kommt sie zustande:

1. Durch primäre Bindungen der Aminogruppen in den Proteinmolekülen mit dem Klebstoff,
2. durch sekundäre Bindungen (van der Waalsche Kräfte).

Er schloß aus Angaben von Bartok⁽¹⁾, der auf Grund seiner Untersuchungen zu der Annahme kam, daß die Aminosäure Glycin entweder über die Carboxylgruppe oder über ein freies Elektronenpaar des Stickstoffs der Aminogruppe in die wachsende Polymerisationskette eingebaut wird, daß die Aminogruppen in den Proteinmolekülen die Polymerisation der Cyanoacrylate einleiten.

Am Beispiel des Methyl₂-Cyanoacrylats soll der Polymerisationsablauf, wie Heiss ihn sieht, erklärt werden (Abb. 2). Durch Anwesenheit eines Anions wird die sehr labile Doppelbindung aufgespalten. Die einzelnen Molekülgruppen lagern sich zu langen Polymerisationsketten zusam-

Polyacrylsäure ist in schwach alkalischem Milieu löslich, kann andererseits auch als Polyglutarsäure aufgefaßt werden, deren einzelne Glutarsäurebausteine durch Methylgruppen miteinander verbunden sind. Damit ließe sich theoretisch ein weiterer physiologischer Glutarsäureabbau denken.

Andere Auffassungen gehen dahin, daß die Aufspaltung hydrolytisch in Formaldehyd und Cyanoacetat erfolgt. Formaldehyd oxydiert weiter zu CO_2 , verbindet sich mit Ammoniak und wird als Harnstoff ausgeschieden.

Eine spezifische Karzinogenität der Cyanoacrylate besteht nicht, da die Stoffe resorbiert werden. Um Reiz-Fremdkörpersarkome auszulösen, sind die verwandten Mengen zu gering. Heiss⁽²³⁾ konnte bei Toxizitätsuntersuchungen an 60 Ratten zeigen, daß den Cyanoacrylatverbindungen keine hohe allgemeine Toxizität zukommt. Weitere Versuche an Hunden durch Page⁽⁴⁹⁾, der ebenso wie Heiss pulverisierte Substanz peroral, subcutan und intramuskulär verabreichte, zeigten, daß Mengen bis zu 2 g, abgesehen von lokalen Reizungen gut vertragen wurden, eine Dosierung, die auf den Menschen übertragen einer Menge von 700 bis 900 ccm entspräche, während bei der praktischen Anwendung durchschnittlich nur 0,01 bis 0,02 ml gebraucht werden.

Untersuchungen von Lehmann⁽³⁵⁾, Lick⁽³⁷⁾, Weissberg⁽⁷³⁾ und Woodward⁽⁷⁸⁾ zeigten allerdings speziell beim Methyl-Cyanoacrylat Anhaltspunkte für eine gewisse lokale Toxizität. In unmittelbarer Nähe des Methyl-Klebstoffes fanden diese Autoren schmale Nekrosesäume und eine deutliche Entzündungsreaktion, die an besonders empfindlichen Geweben, wie an Gehirn, Rückenmarksubstanz oder Gefäßen stärker ausgeprägt war, als beispielsweise an der Haut.

Ausgehend von der Überlegung, daß bei Veresterung der Cyanoacrylatverbindungen mit höheren Kohlenwasserstoffen

Klebstoffe mit besserer Gewebsverträglichkeit entstehen, schenkte man diesen Verbindungen nun volle Aufmerksamkeit. Je gewebeverträglicher jedoch ein Alkyl-Cyanoacrylat ist, d. h. je weniger es eine chronische Gewebsirritation hervorruft, umso schlechter sind seine Klebeeigenschaften; in gleichem Maße nimmt seine Elastizität zu.

Einen Kompromiß stellt das Butyl-Cyanoacrylat dar, das die Firma B. Braun, Melsungen, unter der Bezeichnung HISOACRYL^R-blau auf den Markt gebracht hat. Bei noch guter Elastizität und einer Reißfestigkeit von $1,59 \text{ kg/mm}^2$ sowie einem Siedepunkt von 81°C erfüllt diese Verbindung die gestellten Forderungen. Häring^(17,18,19), Lehmann⁽³⁵⁾, Matsumoto⁽³⁹⁾ und Woodward⁽⁷⁸⁾ bestätigten in Versuchen die bessere Gewebsverträglichkeit von Butyl-Cyanoacrylat.

Ein für die verschiedenen Gebiete der Chirurgie außerordentlich günstiger Umstand ist die Tatsache, daß ein Mischen der Cyanoacrylate mit kürzeren oder längeren Kohlenwasserstoffketten in jedem beliebigen Verhältnis möglich ist.

Bringt man monomere Gewebekleber auf mit Bakterien infizierte Agarplatten, so zeigen sich nach 24-bis 36stündiger Bebrütung rund um die Klebstofftropfen breite Hemmzonen. Die bakteriziden Eigenschaften sind bei Methyl stärker ausgeprägt als bei Butyl. Selbststerilisierend sind die Cyanoacrylate entgegen früherer Ansicht jedoch nicht. Pilze und Sporen vermögen sie nicht abzutöten. Dasselbe soll für den Tetanus-Bazillus gelten.

Gewebekleber müssen also sterilisiert werden. Für die Anwendung während operativer Eingriffe muß die Verpackung auch außen steril sein.

Zur Lagerung und Lagerstabilität ist zu sagen, daß monomere Cyanoacrylatverbindungen absolut verunreinigungsfrei abgefüllt werden müssen und im Kühlschrank, besser im

Tiefkühlfach, zu lagern sind, da sie außerordentlich labile Substanzen sind und bei geringsten Verunreinigungen polymerisieren. Außerdem vermögen schon normale Zimmertemperaturen eine schleichende Polymerisation zu beschleunigen. Die Lagerungsfähigkeit beträgt im günstigsten Falle etwa ein halbes Jahr. Angebrochene Packungen sollen nicht mehr verwendet werden.

Zur Technik der Anwendung von Gewebeklebern schreibt Contzen⁽⁸⁾: "Es darf stets nur die geringste, eben ausreichende Monomermenge nur auf einer Seite der zu vereinigenden Gewebeteile appliziert werden, wobei die vorhandene Flüssigkeit abgetupft werden muß, um die Polymerisation und auf diese Weise die Filmqualität zu verbessern, die Restmonomerrate zu vermindern und das Polymerisat besser haften zu lassen."

312. Indikationsgebiete

Wie Heiss⁽²³⁾ feststellt, ist im Prinzip die Verklebung fast jedes Gewebes möglich. Daher werden Cyanoacrylate auch auf den verschiedensten Gebieten der Medizin angewandt.

3121. Gewebekleber in der Zahnheilkunde

Nach Schulte⁽⁶⁶⁾ gewährt der von ihm getestete Gewebekleber HISTOACRYL^{RN} eine sichere Abdichtung des Nahtspaltes nach Ausschälung von Kieferzysten bzw. nach operativen Weisheitszahnentfernungen und begünstigt damit die Verklebung und Organisation des Nahtspaltes. Der Klebefilm verbindet sich mit den Knoten und den Fadenenden, nach einigen Tagen löst er sich von der Schleimhaut, und nachdem die Nähte der Reihe nach durchschnitten sind, können sie zusammen mit dem Film entfernt werden.

Nach Mutschelknaus⁽⁴⁵⁾ gibt es für Gewebekleber, er verwendet ausschließlich Butyl-Cyanoacrylate, in der Zahnheilkunde folgende Indikationen:

1. Aphthenbehandlung; die Aphthe und die angrenzende normale Schleimhaut wird sehr dünn mit Kleber bedeckt und befreit den Patienten augenblicklich von seinen Schmerzen. Mutschelknaus⁽⁴⁴⁾ berichtet, daß in einer Versuchsreihe drei Tage nach Applikation 50 %, vier Tage danach 100 % der behandelten Aphthen abgeheilt waren. 85 % der Patienten hatten nach Loslösung des Klebers, er haftet nur etwa vier Stunden, keine Beschwerden mehr. Die Heilungszeit ist gegenüber gebräuchlichen Ätzmitteln um zwei bis drei Tage verkürzt. Nach Meinung des Autors ist die Verwendung von Gewebeklebern zur Behandlung von chronisch-rezidivierenden Aphthen keine Therapie im eigentlichen Sinne, sie führt lediglich durch hermetisch dichten Abschluß der Ulcera zur Heilung.
2. Behandlung von kleinen Schleimhautverletzungen mechanischer oder chemischer Art. Die gute hämostatische Wirkung der Cyanoacrylate macht sich Mutschelknaus beispielsweise bei starken Blutungen aus dem Interdentalarraum vor Abdrucknahmen zunutze, indem er durch punktförmige Applikation einen sofortigen Blutungsstillstand erreicht.
3. Zahnfleischverband nach Gingivektomien bzw. Gingivoplastiken.
Die Verwendung von Cyanoacrylaten als Zahnfleischverband nach Gingivektomien bzw. Gingivoplastiken ist möglich, doch ergibt sich eine signifikant schnellere Heilungszeit bei Verwendung eines gebräuchlichen Zahnfleischverbandes (Peripac).
4. Verklebung von Inzisionen nach Aufklappung.
Die häufig beobachteten Sickerblutungen können durch Anwendung von Gewebeklebern zusätzlich zur Naht verhütet oder zum Stillstand gebracht werden.

5. Behandlung von Zahnhalsüberempfindlichkeit.

Schmerzrezidive nach Behandlung mit Histoacryl traten nach Mutschelknauss' Untersuchungen nur in 15 % der behandelten Fälle auf.

In gleicher Weise können überempfindliche, präparierte Zähne mit HISTOACRYL^R erfolgreich behandelt werden.

E. Machtens und M.F. Wannenmacher⁽³⁸⁾ berichten über die erfolgreiche Verwendung eines Gewebeklebers beim operativen Verschluß von Gaumenspalten. Weniger als Nahtersatz, vielmehr als zusätzlicher Schutz für die Naht wurde der Kleber bei der Operation von 60 Gaumenspalten aufgetragen. Heine und Stolpe⁽²¹⁾ verwandten Gewebekleber erfolgreich bei der Behandlung von Mundschleimhaut- und Gingivablutungen bei der Hämophilie A.

Ebenfalls zusätzlich zur Naht brachte Gabka⁽¹⁵⁾ einen Gewebekleber nach Kieferhöhlenoperationen zur Anwendung. Bhaskar et al.⁽³⁾ bedeckten im Tierexperiment Extraktionswunden mit Cyanoacrylat. Es zeigte sich, daß die so behandelten Wunden weniger entzündliche Infiltrate aufwiesen als die Kontrollwunden, außerdem schritt die Epithelisation unter Cyanoacrylaten eindeutig schneller fort.

Dieselbe Arbeitsgruppe⁽²⁾ versuchte 1967 mit Butyl-Cyanoacrylat frakturierte Rattenkiefer zu fixieren und konnte im Anschluß an akute Entzündungsprozesse in den mit Gewebekleber behandelten Knochenanteilen normale Reparationsprozesse nachweisen.

1968 berichten Frisch und Bhaskar⁽¹⁴⁾ von 17 erfolgreich mit Cyanoacrylaten ausgeführten freien Gingivatransplantationen.

Es hat ebenfalls nicht an Versuchen gefehlt, Gewebekleber zur Kariesprophylaxe heranzuziehen. Nach Bedeckung von Fissuren und Grübchen kariesfreier Prämolaren und Molaren mit Methyl₂-Cyanoacrylat und einem silikatähnlichen Füll-

stoff fanden Cueto und Buonocore⁽⁹⁾ eine Reduktion des Kariesbefalls um 86,3 % gegenüber unbedeckten Kontrollzähnen. Eine verstärkte Bindung von Schmelz und Cyanoacrylaten konnte dann erreicht werden, wenn die Schmelzoberfläche mit Säuren vorbehandelt war.

Nach Renggli⁽⁶⁰⁾ üben Äthyl-Cyanoacrylate keine gefährliche Wirkung auf die Pulpa aus.

Schmeißner^(62,63) berichtet 1970 von Überkappungsversuchen mit Cyano-Acrylsäure-Butylester an Hundezähnen. Die Kavität verschloß er mit Zement. In mehrmonatigen Abständen durchgeführte röntgenologische und histologische Kontrollen ergaben sowohl Hartsubstanzeanbau sowie den Erhalt eines vitalen Pulpengewebes. Auch seine an menschlichen Zähnen durchgeführten Überkappungen mit Butyl-Cyanoacrylat waren klinisch durchwegs erfolgreich.

Schmeißer und Weber⁽⁶¹⁾ führten 1971 bakteriologische Untersuchungen über HISTOACRYL^R als direktes Pulpaüberkappungsmittel durch. Vergleichesubstanz war das Calciumhydroxidpräparat Calxyl^R. Die Untersuchung erfolgte im Lochplattentest. Aufgrund seiner Bakterizidie bzw. Bakteriostase und bezüglich der Hemmhofgröße bewerten die Autoren das HISTOACRYL^R höher als das verglichene Calxyl^R.

3122. Weitere Indikationsgebiete

Erfolgreich angewandt wurden Gewebekleber auf Cyanoacrylatbasis ebenfalls auf dem Gebiet der Unfallchirurgie⁽¹¹⁾, der Thorax- und Bauchchirurgie^(7,18,19,22,34,74,76), der Urologie^(67,68), der Gefäßchirurgie⁽¹⁶⁾, der Otolaryngologie⁽⁴¹⁾, der Neurochirurgie⁽³³⁾, der Inneren Medizin⁽⁴³⁾, der Augenheilkunde⁽⁵⁹⁾ sowie der Rhinologie⁽⁵⁴⁾.

32. Methode

Zu den klinischen Versuchen wurden Bundeswehrsoldaten herangezogen, die mit zwei Ausnahmen das Alter von 21 Jahren nicht überschritten. Behandelt wurden Zähne mit klinisch gesunder Pulpa, die ohnehin zur Extraktion vorgesehen waren, wie z. B. vestibulär stehende obere Weisheitszähne oder stark gekippte untere Prämolaren. Nach Präparation einer meist occlusalen Kavität wurde mittels Watterollen und Speichelsauger trockengelegt. Mit einem sterilen Rosenbohrer mittlerer Größe wurde dann die Pulpa eröffnet. Kriterium hierfür war der austretende Blutstropfen. Dieser wurde mit einem ebenfalls sterilen Wattepellet entfernt und dann HISTOACRYL^R-blau appliziert. Dieser Gewebekleber wird in kleinen Kunststoffampullen zu je 0,5 g Monomer geliefert. Folgt man nun der Anweisung des Herstellers und wirft die Ampullen nach einmaligem Gebrauch weg, so hat man nicht einmal 5 % ihres Inhalts verbraucht. Das Verfahren wäre nicht nur unrationell, sondern ebenfalls um ein Vielfaches zu teuer. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde eine Ampulle bis zu zehnmal benutzt. Vorteilhaft ist, daß HISTOACRYL^R-blau steril verpackt in Glasröhrchen geliefert wird, die Wahrung aseptischer Kautelen von daher gesehen ohne weiteres möglich ist. Die an die Ampulle angeschweißte Kunststoffkapillare dient zum Auftragen des Klebstoffes. Dies macht es möglich, HISTOACRYL^R-blau durch leichten Fingerdruck direkt und vollkommen drucklos zu applizieren. Wurden die Ampullen bei Zimmertemperatur aufbewahrt, so erstarrte das Material sofort nach Applikation. Bei Lagerung im Kühlschrank dauerte der Polymerisationsvorgang jedoch viel zulange. Die Empfehlung, HISTOACRYL^R-blau eine halbe Stunde vor Gebrauch aus der Gefriertruhe zu nehmen, ist, bezüglich der praktischen Verwendung bei direkten Überkappungen, unsinnig. Nach den gemachten Erfahrungen ist bei durchschnittlichem Gebrauch die Haltefähigkeit des

Materials ausreichend für eine Lagerung bei Zimmertemperatur.

Die mit Gewebekleber bedeckte Wunde wurde mit Fletcher verschlossen.

Es muß erwähnt werden, daß die Wahrung aseptischer Kaute-len bei allem Bemühen nicht immer möglich war, was bei der Auswahl der behandelten Zähne verständlich wird.

Insgesamt wurden auf die beschriebene Weise 21 Zähne be-handelt. 5 Patienten verweigerten die vorgesehene Extrak-tion, die Zähne "taten ja nicht weh".

Entfernt wurden dann:

- 6 Zähne einen Monat nach Behandlung,
- 5 Zähne zwei Monate nach Behandlung,
- 5 Zähne drei Monate nach Behandlung.

Nach Fixierung in 10 %iger Formalinlösung erfolgte die Entkalkung mit 5 %iger Salpetersäure. Die mit dem Ge-frieremikrotom angefertigten Dünnschnitte wurden mit Hämatoxylin-Eosin angefärbt.

Die klinischen und histologischen Ergebnisse wurden, für jeden Patienten gesondert, auf einem Fragebogen festge-halten (siehe S. 22, 23, 24). Im einzelnen wurden ge-testet:

Perkussionsempfindlichkeit, jeweils nach der Hälfte der Verweilzeit im Munde nach Behandlung bzw. unmittelbar vor Extraktion.

Sensibilität, thermisch mit dem Kältetest Spray der Firma LEGE ARTIS PHARMA, Dettenhausen, sowie elektrisch mit dem EMDA-Elektrovitalitätsprüfer am Gerät EMDARETTE, durchge-führt jeweils wie oben.

Schmerzreaktionen nach erfolgter Behandlung (Befragung). Den wichtigsten Teil der Arbeit bildete die Auswertung der histologischen Präparate.

lfd. Nummer

Gruppe 1	(Extrah. nach 1 Monat)
Gruppe 2	(Extrah. nach 2 Monaten)
Gruppe 3	(Extrah. nach 3 Monaten)

Name

Alter

Behandelter Zahn

Art der Kavität (Occl., MO, OD, MOD)

Perkussionstest

- a) Nach der Hälfte der Verweilzeit des Zahnes
im Munde nach Behandlung

negativ

positiv + (klopfempfindlich)

positiv ++ (berührempfindlich)

- b) Unmittelbar vor Extraktion:

negativ

positiv +

positiv ++

Sensibilitätsprobe nach der Hälfte der Verweilzeit:

a) Thermisch

negativ

positiv(+)

(schwach positiv)

positiv +

(wie gesunde Nachbarzähne)

positiv ++

(stark hypersensibel im
Vergleich zu gesunden
Nachbarzähnen)

b) Elektrisch nach Skala

positiv 1

2

3

4

5

negativ

Sensibilitätsprobe unmittelbar vor Extraktion:

a) Thermisch

negativ

positiv (+)

positiv +

positiv ++

b) Elektrisch nach Skala

positiv 1

2

3

4

5

negativ

Befragung

Sind nach der Behandlung Schmerzen aufgetreten?

Nein

Ja

Nähere Angaben über die aufgetretenen Schmerzen:

- a) Spontanschmerzen, einen thermischen oder osmotischen Reiz überdauernd ? (Pulpitis partialis)
- b) Kontinuierliche bzw. irradiierende Schmerzen ? (Pulpitis totalis)
- c) Ziehende Schmerzen ? (Pulpitis serosa)
- d) Klopfende Schmerzen ? (Pulpitis purulenta)
- e) Nur vereinzelt aufgetretene Schmerzen geringer Intensität mit längeren schmerzfreien Intervallen ? (Pulpitis chronica clausa)

Histologischer Befund:

4. Ergebnisse

41. Gruppe 1:

Zähne, die nach einem Monat extrahiert wurden.

Fall Nr. 1:

Name: S. F.

Alter: 20 Jahre

Behandelter Zahn: 11

Art der Kavität: occlusal

Perkussionstest:

a) Nach der Hälfte der Verweilzeit im Munde nach
Behandlung: negativ

b) Unmittelbar vor Extraktion: negativ

Sensibilitätsprobe nach der Hälfte der Verweilzeit:

a) Thermisch: positiv + (wie gesunde Nachbarzähne)

b) Elektrisch nach Skala: positiv 2

Sensibilitätsprobe unmittelbar vor Extraktion:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 2

Befragung des Patienten: Nach der Behandlung sind keine
Schmerzen aufgetreten.

Histologischer Befund:

Kleine Trepanationsöffnung, vakuolige Degeneration der
Pulpa unmittelbar an der Trepanationsstelle. Keine Zei-
chen der Entzündung, dagegen maximale Hyperämie im Be-
reich der übrigen Pulpa. Odontoblasten in einiger Ent-
fernung von der Trepanationsstelle zu Verlust geraten,
darüber hinaus normaler Odontoblastensaum. Die gesamte
Pulpa, nicht nur im betroffenen Pulpahorn, weist eine
außerordentlich starke Hyperämie auf, deutlich sind die
Kapillaren bis in die Peripherie hinaus zu erkennen.
Auch die übrigen Schnitte zeigen keine Zeichen der Ent-
zündung.

Fall Nr. 2:

Name: T. E.

Alter: 21 Jahre

Behandelter Zahn: 44

Art der Kavität: occlusal

Perkussionstest:

a) Nach der Hälfte der Verweilzeit: negativ

b) Unmittelbar vor Extraktion: negativ

Sensibilitätsprobe nach der Hälfte der Verweilzeit:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 2

Sensibilitätsprobe unmittelbar vor Extraktion:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 2

Befragung des Patienten: Nach der Behandlung sind keine Schmerzen aufgetreten.

Histologischer Befund: (siehe Abb. Nr. 3)



Abb. 3: Fall Nr. 2

Mittelgroße Trepanationsöffnung; nekrotische Pulpa an der Trepanationsstelle, deutlich abgegrenzt gegen die übrige Pulpa durch eine Abszeßmembran. Diese befindet

sich fast in Höhe der Gingiva. Pulpenwärts diffuse Infiltration, die aber hier im Gegensatz zum Abszeß vorwiegend aus Rundzellen besteht. Zum Teil sind die Gefäßwände zerrissen, die Gefäße, in denen viele Leukocyten in Randstellung zu erkennen sind, sind prall mit Erythrocyten angefüllt. Im cervikalen Kanalteil liegt eine normale Pulpa vor, die aber wieder Zeichen stärkster Hyperämie aufweist. Es handelt sich somit um eine deutlich abgegrenzte Pulpitis acute purulenta und den Zustand der chronischen Pulpitis im Anschluß an die Abszeßmembran. Die Pulpa ist jedoch durchaus vital.

Fall Nr. 3:

Name: T. E.

Alter: 21 Jahre

Behandelter Zahn: 34

Art der Kavität: occlusal

Perkussionstest:

a) Nach der Hälfte der Verweilzeit: negativ

b) Unmittelbar vor Extraktion: negativ

Sensibilitätsprobe nach der Hälfte der Verweilzeit:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 2

Sensibilitätsprobe unmittelbar vor Extraktion:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 2

Befragung des Patienten: Nach der Behandlung sind keine Schmerzen aufgetreten.

Histologischer Befund:

Mittelgroße Trepanationsöffnung; an der Trepanationsstelle befinden sich Dentinstückchen, die bei der Eröffnung in die Pulpa eingepreßt wurden. Darunter zeigt die Pulpa eine Degeneration im Sinne einer retikulären Atrophie. Das nachfolgende Markgewebe zeigt keine Zeichen der Entzündung und ist durch eine mäßige Hyperämie charakterisiert. Die Odontoblasten sind im Anschluß an die Trepanations-

stelle zugrunde gegangen, dann aber in normaler Weise vorliegend. Die übrige Pulpa zeigt lediglich den Zustand einer kleinmaschigen, netzförmigen Atrophie sowie einer vakuoligen Degeneration der Odontoblasten, welches sicher nicht mit der Trepanation in Zusammenhang zu bringen ist. Im Wurzelteil sind die Gefäße stärker erweitert.

Fall Nr. 4:

Name: K. W.

Alter: 30 Jahre

Behandelter Zahn: 32

Art der Kavität: lingual

Besonderheit: Parodontitis marginalis progressiva,

Lockerungsgrad 2-3

Perkussionstest:

a) Nach der Hälfte der Verweilzeit: negativ

b) Unmittelbar vor Extraktion: positiv + (klopfeempf.)

Sensibilitätsprobe nach der Hälfte der Verweilzeit:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 3

Sensibilitätsprobe unmittelbar vor Extraktion:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 4

Befragung des Patienten: Nach der Behandlung sind keine Schmerzen aufgetreten.

Histologischer Befund:

Große Trepanationsstelle; im Anschluß daran ist der Pulpenraum zunächst leer. Weiter apikal zeigen sich Reste nekrotischer Pulpa mit dazwischengelagerten Dentikeln. Es ist keine Gewebsstruktur mehr zu erkennen. Die Pulpa befindet sich im Zustand der Nekrose.

Fall Nr. 5:

Name: K. W.

Alter: 30 Jahre

Behandelter Zahn: 42

Art der Kavität: lingual

Besonderheit: Parodontitis marginalis progressiva,

Lockerungsgrad 3

Perkussionstest:

a) Nach der Hälfte der Verweilzeit: negativ

b) Unmittelbar vor Extraktion: positiv ++

(berührempfindlich)

Sensibilitätsprobe nach der Hälfte der Verweilzeit:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 3

Sensibilitätsprobe unmittelbar vor Extraktion:

a) Thermisch: entfällt

b) Elektrisch: entfällt

Befragung des Patienten: Nach der Behandlung sind ziehende Schmerzen aufgetreten (Pulpitis serosa).

Histologischer Befund:

Große Trepanationsstelle; der Pulpenraum ist im Anschluß an die Trepanationsstelle leer. Im apikalen Teil befinden sich nekrotische Reste der Pulpa mit vereinzelt Den-tikeln. Es ist keine Gewebsstruktur mehr zu erkennen. Die Pulpa befindet sich im Zustand der Nekrose.

Fall Nr. 17:

Name: B. T.

Alter: 21 Jahre

Behandelter Zahn: 37

Art der Kavität: occlusal

Perkussionstest:

a) Nach der Hälfte der Verweilzeit: negativ

b) Unmittelbar vor Extraktion: negativ

Sensibilitätsprobe nach der Hälfte der Verweilzeit:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 3

Sensibilitätsprobe unmittelbar vor Extraktion:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 3

Befragung des Patienten: Nach der Behandlung sind keine Schmerzen aufgetreten.

Histologischer Befund: (siehe Abb. 4)



Abb. 4: Fall Nr. 17

Kleine Trepanationsstelle; sie ist dadurch charakterisiert, daß Verkalkungen in ihrem Bereich die Öffnung fast vollends verschließen. In diesen Verkalkungsherden ist teilweise Dentinstruktur zu erkennen, es dürfte sich um eingepreßte Dentinpartikelchen handeln. In der Umgebung der Trepanationsstelle zeigen sich nur ganz vereinzelt Rundzellen, im übrigen hat sich das Weichgewebe reaktionslos an die Hartschubstanz angelagert. Auffallend ist, daß hier auch die Odontoblasten bis an die Trepanationsstelle erhalten sind. Die übrige Pulpa zeigt vollkommen das Bild

des Normalen. Es ist keine Hyperämie zu erkennen. Eine vakuolige Degeneration der Odontoblasten auf der Gegenseite ist wohl nicht mit der Trepanation in Verbindung zu bringen. In der Wurzelpulpa zeigen sich Blutungsherde, die aber post extractionem entstanden sein können, hier zum Teil spießige Verkalkung.

42. Gruppe 2:

Zähne, die nach zwei Monaten extrahiert wurden.

Fall Nr. 9:

Name: T. R.

Alter: 19 Jahre

Behandelter Zahn: 27

Art der Kavität: MOD

Perkussionstest:

a) Nach der Hälfte der Verweilzeit: negativ

b) Unmittelbar vor Extraktion: negativ

Sensibilitätsprobe nach der Hälfte der Verweilzeit:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 3

Sensibilitätsprobe unmittelbar vor Extraktion:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 3

Befragung des Patienten: Nach der Behandlung sind keine Schmerzen aufgetreten.

Histologischer Befund: (siehe Abb. 5)



Abb. 5: Fall Nr. 9

Zwei große Trepanationsstellen; es zeigt sich ein fast polypenartiges Wuchern der Pulpa aus den Trepanationsstellen. Unmittelbar an diesen befinden sich wieder Dentinspäne. Die gesamte übrige Pulpa befindet sich im Zustand der Pulpitis chronica clausa. Die Venen sind stark erweitert. Die Odontoblasten sind bis an die Trepanationsstelle erhalten. Das direkt angrenzende Dentin weist lakunenartige Struktur auf. An der Oberfläche des Pulpenpolyps befinden sich kleinere Blutungsherde. Es ist keine starke Reaktion auf die Trepanation vorhanden.

Fall Nr. 10:

Name: W. R.

Alter: 20 Jahre

Behandelter Zahn: 28

Art der Kavität: occlusal

Perkussionstest:

a) Nach der Hälfte der Verweilzeit: negativ

b) Unmittelbar vor Extraktion: negativ

Sensibilitätsprobe nach der Hälfte der Verweilzeit:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 2

Sensibilitätsprobe unmittelbar vor Extraktion:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 2

Befragung des Patienten: Nach der Behandlung sind keine Schmerzen aufgetreten.

Histologischer Befund:

Mittelgroße Trepanationsstelle; im Anschluß daran zeigt sich ein Hohlraum, der von einer Leukocytenmembran umgeben ist. Hier handelt es sich um einen Abszeß in unmittelbarem Anschluß an die Trepanation. Dieser ist, wie andere Schnitte zeigen, auch unterminierend vorgedrungen in das Pulpenhorn und auf solchen Schnitten zu sehen, die die Trepanationsstelle nicht erkennen lassen. In der Umgebung des Abszesses zeigt sich eine geringgradige Rundzelleninfiltration, am Kanaleingang ein stärker infiltrierter Bezirk. Die Gefäße sind maximal erweitert, wobei es sich um eine passive Hyperämie handelt.

Fall Nr. 12:

Name: B. K.

Alter: 20 Jahre

Behandelter Zahn: 18

Art der Kavität: MOD

Perkussionstest:

- a) Nach der Hälfte der Verweilzeit: negativ
- b) Unmittelbar vor Extraktion: negativ

Sensibilitätsprobe nach der Hälfte der Verweilzeit:

- a) Thermisch: positiv +
- b) Elektrisch: positiv 2

Sensibilitätsprobe unmittelbar vor Extraktion:

- a) Thermisch: positiv +
- b) Elektrisch: positiv 2

Befragung des Patienten: Nach der Behandlung sind keine Schmerzen aufgetreten.

Histologischer Befund:

Große Trepanationsstelle; in diese hinein ragen unregelmäßig weit Leukocyten. Die gesamte Kronenpulpa ist von Leukocyten übersät, eine Abgrenzung ist nicht zu erkennen. Es handelt sich um die phlegmonöse Ausbreitung einer purulenten Pulpitis. Lediglich an der gegenüberliegenden Kanalwandung zeigt sich noch gesundes Gewebe mit stark erweiterten Gefäßen. Die phlegmonöse Entzündung reicht bis in den Anfang des Wurzelkanals hinein, wo sie allmählich versickert. Im Wurzelkanal selbst findet man schollige und spießige Verkalkung.

Fall Nr. 13:

Name: S. N.

Alter: 21 Jahre

Behandelter Zahn: 17

Art der Kavität: occlusal

Perkussionstest:

- a) Nach der Hälfte der Verweilzeit: negativ
- b) Unmittelbar vor Extraktion: negativ

Sensibilitätsprobe nach der Hälfte der Verweilzeit:

- a) Thermisch: positiv +
- b) Elektrisch: positiv 3

Sensibilitätsprobe unmittelbar vor Extraktion:

- a) Thermisch: positiv +
- b) Elektrisch: positiv 3

Befragung des Patienten: Nach der Behandlung sind keine Schmerzen aufgetreten.

Histologischer Befund:

Große Trepanationsstelle; pulpenwärts zeigt sich ein Hohlraum, der von einer Abszeßmembran umgeben ist. Dabei herrschen auch in der Abszeßmembran Rundzellen vor. Es handelt sich nicht um eine akute Pulpitis. Die Gefäße um den Abszeß herum sind erweitert, die Pulpa im übrigen Pulpenkavum ist normal. Es ist im Anschluß an die Trepanation ein chronischer Abszeß entstanden.

Fall Nr. 14:

Name: W. P.

Alter: 20 Jahre

Behandelter Zahn: 18

Art der Kavität: occlusal

Perkussionstest:

- a) Nach der Hälfte der Verweilzeit: negativ
- b) Unmittelbar vor Extraktion: negativ

Sensibilitätsprobe nach der Hälfte der Verweilzeit:

- a) Thermisch: positiv +
- b) Elektrisch: positiv 2

Sensibilitätsprobe unmittelbar vor Extraktion:

- a) Thermisch: positiv +
- b) Elektrisch: positiv 2

Befragung des Patienten: Nach der Behandlung sind keine Schmerzen aufgetreten.

Histologischer Befund:

Mittelgroße Trepanationsstelle; an ihr findet man Verkalkungen, außerdem ist sie pulpenwärts umgeben von einem relativ kleinen Bezirk, in dem Rundzellen vermehrt sind. Die

Odontoblasten sind bis an die Trepanationsstelle normal. Die übrige Pulpa weist eine mittelmäßige Hyperämie auf, es finden sich jedoch keinerlei Zeichen der Entzündung.

43. Gruppe 3:

Zähne, die nach drei Monaten extrahiert wurden.

Fall Nr. 6:

Name: D. H.

Alter: 24 Jahre

Behandelter Zahn: 34

Art der Kavität: occlusal

Perkussionstest:

a) Nach der Hälfte der Verweilzeit: negativ

b) Unmittelbar vor Extraktion: negativ

Sensibilitätsprobe nach der Hälfte der Verweilzeit:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 2

Sensibilitätsprobe unmittelbar vor Extraktion:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 2

Befragung des Patienten: Nach der Behandlung sind keine Schmerzen aufgetreten.

Histologischer Befund:

Große Trepanationsstelle; pulpenwärts zeigt sich eine vorwiegend bindegewebige Abgrenzung, die von vereinzelten Rundzellen durchsetzt ist. Dieses geringgradige Rundzelleninfiltrat erstreckt sich ein Stück weit in die Pulpa, die im übrigen aber nur stark erweiterte Gefäße erkennen läßt. Im Bereich der bindegewebigen Abgrenzung finden sich degenerative Veränderungen des Zahnmarks.

Fall Nr. 7:

Name: B. W.

Alter: 20 Jahre

Behandelter Zahn: 18

Art der Kavität: occlusal

Perkussionstest:

a) Nach der Hälfte der Verweilzeit: negativ

b) Unmittelbar vor Extraktion: negativ

Sensibilitätsprobe nach der Hälfte der Verweilzeit:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 2

Sensibilitätsprobe unmittelbar vor Extraktion:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 2

Befragung des Patienten: Nach der Behandlung sind keine Schmerzen aufgetreten.

Histologischer Befund:

Große Trepanationsstelle; es fällt auf, daß das gesamte Pulpenkavum ein bereits in retikuläre Atrophie übergegangenes Zahnmark aufweist, in welchem keine Zellkerne mehr zu erkennen sind. Eine nur ganz schwach angedeutete bindégewebige Abgrenzung ist gegenüber dem Hohlraum an der Trepanationsstelle zu sehen. Es ist anzunehmen, daß es sich um einen bereits primär degenerativ geschädigten Zahn gehandelt hat und diese Veränderungen nicht auf die Trepanation zurückzuführen sind. Eine Entzündung ist nicht zu erkennen.

Fall Nr. 15:

Name: K. W.

Alter: 21 Jahre

Behandelter Zahn: 34

Art der Kavität: occlusal

Perkussionstest:

a) Nach der Hälfte der Verweilzeit: negativ

b) Unmittelbar vor Extraktion: negativ

Sensibilitätsprobe nach der Hälfte der Verweilzeit:

- a) Thermisch: positiv +
- b) Elektrisch: positiv 2

Sensibilitätsprobe unmittelbar vor Extraktion:

- a) Thermisch: positiv +
- b) Elektrisch: positiv 2

Befragung des Patienten: Nach der Behandlung sind keine Schmerzen aufgetreten.

Histologischer Befund:

Mittelgroße Trepanationsstelle; hier zeigen sich extravasale Erythrocyten. Eine geringgradige Ansammlung von Rundzellen charakterisiert das Gewebe. Bereits in geringer Entfernung zeigt die Pulpa völlig normale Struktur, mit Ausnahme einer sehr geringgradigen Gefäßerweiterung.

Fall Nr. 16:

Name: K. W.

Alter: 21 Jahre

Behandelter Zahn: 44

Art der Kavität: occlusal

Perkussionstest:

- a) Nach der Hälfte der Verweilzeit: negativ
- b) Unmittelbar vor Extraktion: negativ

Sensibilitätsprobe nach der Hälfte der Verweilzeit:

- a) Thermisch: positiv +
- b) Elektrisch: positiv 2

Sensibilitätsprobe unmittelbar vor Extraktion:

- a) Thermisch: positiv +
- b) Elektrisch: positiv 2

Befragung des Patienten: Nach der Behandlung traten keine Schmerzen auf.

Histologischer Befund: (siehe Abb. 6)



Abb. 6: Fall Nr. 16

Kleine Trepanationsstelle; an ihr zeigt sich diffus eine chronische Infiltration. Zum Teil sind Verkalkungsherde darin zu erkennen. Zur Pulpa hin hört diese Infiltration auf. Das Zahnmark selbst zeigt lediglich stark erweiterte Gefäße, ist sonst gesund. Es handelt sich um eine weitgehend stationäre chronische Entzündung im Anschluß an die Trepanationsstelle.

Fall Nr. 8:

Name: Z. H.

Alter: 21 Jahre

Behandelter Zahn: 18

Art der Kavität: occlusal

Perkussionstest:

a) Nach der Hälfte der Verweilzeit: negativ

b) Unmittelbar vor Extraktion: negativ

Sensibilitätsprobe nach der Hälfte der Verweilzeit:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 2

Sensibilitätsprobe unmittelbar vor Extraktion:

a) Thermisch: positiv +

b) Elektrisch: positiv 2

Befragung des Patienten: Nach der Behandlung traten keine Schmerzen auf.

Histologischer Befund:

Große Trepanationsstelle; die Pulpa ist in einem Pulpenhorn eröffnet. Die Trepanationsöffnung ist zum Teil mit Dentinspänen verlegt. Im anderen Pulpenhorn besteht eine Entzündung mit vielfach eingelagerten Kalkpartikelchen. Die übrige Pulpa befindet sich im Zustand der Hyperämie.

5. Diskussion

Von den 21 durchgeführten direkten Überkappungen mit HISTOACRYL^R-blau waren 19 klinisch erfolgreich, in allen 19 Fällen waren Perkussionstest negativ und Sensibilitätsproben gleichbleibend positiv. Schmerzen nach Behandlung traten nicht auf. Nicht erfolgreich waren die Überkappungen an zwei parodontal stark geschädigten Zähnen eines 30jährigen mit Lockerungsgrad 2-3. Die klinischen Ergebnisse Schmeißners können somit bestätigt werden.

Bei der histologischen Untersuchung waren in der Gruppe I (n = 6; Zähne, die einen Monat nach Behandlung extrahiert wurden) 3 Zähne mit gesundem Zahnmark zu finden, davon wiesen jedoch zwei starke Hyperämien auf. Ein Zahn der Gruppe I war eitrig infiziert. Ebenfalls zur Gruppe I gehörten die beiden Zähne mit nekrotischer Pulpa.

In der Gruppe II (n = 5; Zähne, die zwei Monate nach Behandlung extrahiert wurden) blieb lediglich ein Zahn gesund. 2 Zähne waren akut purulent, zwei weitere chronisch infiziert.

3 Zähne der Gruppe III (n = 5; Zähne, die drei Monate nach Behandlung extrahiert wurden) wiesen keine Entzündung auf, 2 Zähne zeigten das Bild einer chronischen Infektion.

Nur an einem der behandelten Zähne waren Verkalkungen an der Trepanationsstelle feststellbar, an 2 Zähnen war eine bindegewebige Abgrenzung vorhanden. Nicht bestätigt werden somit die histologischen Ergebnisse Schmeißners, der an seinen mit Gewebekleber überkappten Zähnen Hartsubstanzanbau beobachten konnte.

Als günstig für das Behandlungsergebnis erwies es sich, wenn bei der Trepanation Dentinstückchen in die Pulpa einrotiert worden waren. Offenbar besteht ein Zusammenhang zwischen der Größe der Trepanationsöffnung und dem

Behandlungserfolg. Günstig scheint eine kleine Trepanationsstelle zu sein, nur 2 der 7 Zähne mit großer Trepanationsöffnung waren nicht entzündet, 3 der 6 Zähne mit mittelgroßem Zugang zur Pulpa sowie 2 der 3 Zähne mit kleiner Trepanationsstelle waren gesund.

Histologisch wiesen 7 der 16 mit HISTOACRYL^R-blau direkt überkappten Zähne ein als gesund zu bezeichnendes Zahnmark auf. Davon zeigten 4 Zähne kleine Rundzelleninfiltrate, 3 wiesen degenerative Zeichen im Sinne einer retikulären Atrophie auf. 7 Zähne waren infiziert. Sowohl die entstandenen chronischen als auch die akuten Entzündungen zeigten nur geringe Ausdehnung. Von den 3 eitrig infizierten Pulpen kam es bei zweien zur Ausbildung eines Abszesses, an einem Zahn trat eine phlegmonöse Entzündung auf. 2 Zähne zeigten das Zustandsbild der Nekrose. Der Grund hierfür ist wohl sicherlich nicht im Überkappungsmaterial zu suchen, vielmehr war die schlechte Resistenzlage des Patienten (Parodontitis marginalis progressiva im Alter von 30 Jahren) für den Mißerfolg entscheidend. Hinzu kam noch, daß an beiden Zähnen großflächig trepaniert worden war.

Die Aussage Rengglis, wonach Äthyl-Cyanoacrylate keine gefährliche Wirkung auf die Pulpa ausüben, scheint auch für das Butyl-Cyanoacrylat HISTOACRYL^R-blau zu gelten. Wie die reaktionslose Anlagerung der Pulpa an das Überkappungsmaterial zeigt, im Fall Nr. 9 wucherte sie diesem geradezu entgegen, kann HISTOACRYL^R-blau als pulpenfreundlich bezeichnet werden, was auch daraus geschlossen werden kann, daß von dem Gewebekleber offensichtlich kein Reiz ausgeht, der die Pulpa zu Sekundärdentinbildung anzuregen in der Lage wäre.

Trotz der geringen Zahl der Fälle kann man auf Grund dieser Feststellungen sicher sagen, daß, eine strenge Indikationsstellung vorausgesetzt, d.h. klinisch gesunde Pulpen im Bereich des gesunden Dentins artifiziell eröffnet, hinsichtlich der Verwendung von HISTOACRYL^R-blau als direktes Überkappungsmaterial mit einem guten Behandlungsergebnis gerechnet werden kann.

6. Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es zu untersuchen, welche Wirkung ein Gewebekleber auf Cyanoacrylatbasis, verwendet wurde das HISTOACRYL^R-blau, auf die artifiziell eröffnete gesunde Pulpa hat.

In der Einleitung wurde zunächst eine Begriffsdefinition gegeben und auf die große Anzahl von Autoren hingewiesen, die sich mit dem Problem der direkten Überkappung beschäftigt hat.

Im folgenden Teil der Arbeit wurde Geschichtliches zur direkten Überkappung besprochen und die einzelnen Methoden aufgezählt. Die Geschichte der direkten Überkappung wurde dabei in eine

- a) vorantiseptische,
- b) antiseptische und eine
- c) experimentelle, aseptische Zeit

unterteilt.

Danach wurde auf Aufbau, biologische Eigenschaften, Anwendungsweise sowie Indikationsgebiete von Gewebeklebern auf Cyanoacrylatbasis eingegangen. Es konnte festgestellt werden, daß Gewebekleber in den verschiedensten medizinischen Bereichen getestet und angewandt werden und daß speziell Butyl-Cyanoacrylat nicht schädigend auf die mit ihm in Kontakt stehenden Gewebe wirkt.

Danach erfolgte die Schilderung der Untersuchungsmethode. 21 Zähne mit klinisch gesunder Pulpa wurden mit HISTOACRYL^R-blau direkt überkappt. Klinisch getestet wurden Perkussionsempfindlichkeit und Sensibilität jeweils nach der Hälfte der Verweilzeit der Zähne im Munde nach Behandlung bzw. unmittelbar vor Extraktion. Die Patienten wurden außerdem über eventuelle Schmerzreaktionen auf die Behandlung befragt. Die Ergebnisse wurden, für jeden Patienten gesondert, auf einem Fragebogen festgehalten.

19 der 21 Fälle verliefen klinisch erfolgreich..

Die histologische Untersuchung der 16 extrahierten Zähne ergab 2 Zähne mit nekrotischer Pulpa, 7 Zähne waren zum Teil akut, zum Teil chronisch infiziert, 7 Zähne wiesen keine Entzündung, jedoch meist eine starke Hyperämie und oft kleine Rundzelleninfiltrate auf.

Es konnte festgestellt werden, daß HISTOACRYL^R-blau pulpenfreundlich ist und, eine jugendliche Pulpa, eine kleine Trepanationsstelle, die Wahrung aseptischer Kauteilen sowie eine gute Resistenzlage vorausgesetzt, die Überkappung von Zähnen mit diesem Material zu guten Behandlungsergebnissen führen kann.

7. Literaturverzeichnis

1. Bartok, L.: Zitiert nach Leonard, F.
Symposium Klebstoffe in der Chirurgie, Wien 1967
2. Bhaskar, S.N.
Cutright, D.E.
Jacoway, J.R.
Margetis, P.
Leonard, F. Use of chemical adhesives in the management of bone fractures.
IADR Abstract 47 (1967)
3. Bhaskar, S.N.
Cutright, D.E.
Frick, J.
Margetis, P.M. Effect of butyl cyanoacrylate on the healing of extraction wounds.
Oral Surg. Oral Med. Oral Path. 24, 137 (1967)
4. Biró, S. Kritische Revue der Literatur über die conservative Behandlung der Zahnpulpa.
Öst.-ung. Vjschr. Zahnhk. 2 (1899)
5. Blass, H. Untersuchungen zur Ausheilung der verletzten gesunden Pulpa.
Zahnärztl. Welt/Reform 60, 512 (1959)
6. Bleichsteiner, S. Zitiert nach Rebel, H.-H.
Dtsch. Zahn-Mund-Kieferhk. 6, 209 (1939)
7. Braunwald, N.S.
Awe, W.C. Surgery 51, 786 (1962)
8. Contzen, H. Der derzeitige Stand der Gewebevereinigung durch klebende Autopolymerisate.
Med. Mitt. (Melsungen) 42, 7-10 (1968)
9. Cueto, E.
Buonocore, M.G. Sealing of pits and fissures with an adhesive resin: its use in caries prevention.
J. Amer. dent. Ass. 73, 121 (1967)
10. Dätwyler, G. Klinische und histologische Untersuchungen über einige Pulpaüberkappungsmethoden.
Schweiz. Mschr. Zahnh. 31, 291 (1921)
11. Dammann, F. Gewebekleber in der Unfallchirurgie.
Med. Mitt. (Melsungen) 42, 75-78 (1968)

12. Fenner, H. Spätergebnisse der Einwirkung des Calxyls bei der direkten Pulpenüberkappung und bei der Vitalamputation der Pulpa.
Schweiz. Mschr. Zahnhe. 54, 9 (1944)
13. Flohr, W. Biologische Wurzelbehandlung.
Zahnärztl. Rdsch. 31, 161 (1936)
14. Frisch, J. Free mucosal graft with tissue adhesives: report of 17 cases.
Bhaskar, S.N. J. Periodont. 39, 190 (1968)
15. Gabka, J. Wundnaht und Wundklebung aus morphologischer Sicht.
Med. Mitt. (Melsungen) 41, 143-154 (1967)
16. Gottlob, R. Gewebekleber in der Gefäßchirurgie.
Blümel, G. Med. Mitt. (Melsungen) 42, 79-86 (1968)
17. Häring, R. Die Anwendung von Wundklebern im Gastrointestinaltrakt.
Dressler, S. Symposium Klebstoffe in der Chirurgie, Wien 1967
Kotlorz, H.
18. Häring, R. Tierexperimentelle Untersuchungen zur Verwendung von Klebstoff an der Trachea.
Grohne, S. Symposium Klebstoffe in der Chirurgie, Wien 1967
19. Häring, R. Gewebekleber in der Thorax- und Bauchchirurgie.
Med. Mitt. (Melsungen) 42, 29-38 (1968)
20. Healy, J.E.Jr. Experiences with plastic adhesive in the nonsuture repair of body tissues.
Gallager, H.S. Amer. J. Surg. 109, 416-423 (1965)
Moore, E.B.
Clark, R.L.
Sheena, K.S.
Mc Bride, C.M.
21. Heine, W. Lokale Behandlung von Mundschleimhaut- und Gingivablutungen bei der Hämophilie A mit dem Wundkleber AKUTOL.
Stolpe, H.J. Kinderärztl. Prax. 35, 403-404 (1967)
22. Heiss, W. Experimentelle Untersuchungen zur nahtlosen Bronchusstumpfersorgung.
Sanguinetti, F. Thoraxchirurgie 12, 202 (1964)
Messmer, K.

23. Heiss, W. Gewebeklebstoffe-Applikationen, Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten. Med. Mitt. (Melsungen) 42, 11-28 (1968)
24. Hentze, A. Behandlung infizierter Zahnpulpen. Dtsch. Mschr. Zahnhk. 7, (1907)
25. Hermann, B.W. Biologische Wurzelbehandlung. Zahnärztl. Rdsch. 61-66 (1950)
26. Heß, W. Über die reparativen Fähigkeiten der verletzten gesunden Pulpa. Z. f. Stom. 1, 89 (1937)
27. Heß, W. Prophylaxe der Pulpaerkrankungen und Lebenderhaltung der Pulpa. Schweiz. Mschr. Zahnhk. 1, 397 (1941)
28. Heß, W. Die Lebenderhaltung der Pulpa. Zahnärztl. Welt 2, 136 (1948)
29. Hoffmann, F. Die direkte Pulpaüberkappung nach der Dentinsplitttermethode. Schweiz. Mschr. Zahnhk. 47, 115 (1937)
30. Jack, L. Zitiert nach Biró, S. Öst.-ung. Vjschr. Zahnhk. 2, (1899)
31. Kaegi, H. Über die Wirkung des Endoxyls bei Pulpaüberkappungen und Vitalamputationen. Schweiz. Mschr. Zahnhk. 50, 994 (1947)
32. Ketterl, W. Die Methoden der Pulpitisbehandlung und die Vitalerhaltung der Pulpa. Zahnärztl. Rdsch. 6, 170 (1962)
33. Koos, W. Erfahrungen mit der Transplantation homologer, lyophilisierter Dura in der Kinderneurochirurgie. Med. Mitt. (Melsungen) 43, 39-47 (1968)
34. Kort, J. in: Chir. 37, 155 (1966)
35. Lehmann, R. Toxicity of alkyl₂-cyanoacrylates. Arch. Surg. 93, 441 (1966)
Hayes, G.J.
Leonard, F.

36. Leonard, F. Physical-chemical aspect of cyano-
acrylate tissue adhesives.
Symposium Klebstoffe in der Chirurgie, Wien 1967
37. Lick, R.F.
Schreiner, D.
Brückner, W. Tierexperimentelle Untersuchungen
zum Problem der Wundheilung nach Anwendung von Methyl₂-Cyanoacrylat.
Langenbecks Arch. ²Klin. Chir. 313,
699 (1965)
38. Machtens, E. Die Verwendung eines Gewebeklebers
beim operativen Verschluß der
Gaumenspalte.
STOMA 22 3, 140-144 (1969)
39. Matsumoto, T.
Pani, P.C.
Hardaway, R.M.
Leonard, F. N-alkyl-a-cyanoacrylate monomers in
surgery.
Arch. Surg. 94, 153 (1967)
40. Meyer, W. Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.
Verlag Urban und Schwarzenberg
München/Berlin 1955
41. Miehleke, A. Probleme bei der Naht der feinsten
peripheren Nerven im Bereich der
Oto-Laryngologie.
Med. Mitt. (Melsungen) 42,
71-74 (1968)
42. Miller, W.D. Über die Behandlung der freiliegenden
und erkrankten Pulpa.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 51, (1904)
43. Möller, E.
Kopp, H. Wundkleber in der Inneren Medizin.
Münch. Med. Wschr. 110,
346-348 (1968)
44. Mutschel-
knauss, J. Aphthenbehandlung mit Gewebeklebern.
Schweiz. Mschr. Zahnhk. 80,
163-172 (1970)
45. Mutschel-
knauss, J. Butyl-Cyanoacrylate in der Zahnheil-
kunde.
Zahnärztl. Praxis 21, 127-128 (1970)
46. Müller, H. Verletzung der Pulpa und Überkappung
mit Elfenbein.
Z. f. Stom. 12/13, 734 (1938)

47. Müller, O. Über das Elfenbein als Wurzelfüllung und zur Bedeckung der freigelegten Pulpa.
Schweiz. Mschr. Zahnhk. 15,
100 (1938)
48. Neuwirth, K. Die reparativen Fähigkeiten der Pulpa.
Z. f. Stom. 1933
49. Page, R.C.
Larson, E.J.
Siegmond, E. Chronic toxicity studies of methyl₂-cyanoacrylate in dogs and rats.
Symposium Physiological Adhesives, Houston, Univ. of Texas 1966
50. Pajarola, W.F. Die Überkappung gesunder und infizierter Pulpen mit Calxyl.
Schweiz. Mschr. Zahnhk. 50,
511 (1940)
51. Palazzi, S. Experimentelle Untersuchungen über das Problem der Heilungsvorgänge in der bloßgelegten gesunden Pulpa.
Z. f. Stom. 2, 91 (1927)
52. Peckert, H. Einführung in die konservierende Zahnheilkunde.
Verlag S. Hirzel, 2. Auflage,
Leipzig 1921
53. Pfaff, Ph. Abhandlung von den Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten.
Berlin 1756
54. Pfalz, R. Zur operativen Behandlung der Rhinoli-
quorrhoe.
HNO 17, 178-181 (1969)
55. Port,
Euler, Lehrbuch der Zahnheilkunde.
Verlag J. F. Bergmann, München und Wiesbaden 1920
56. Prader, F. Kalziumhydroxydpulver und Speichel.
Zahnärztl. Welt, Zahnärztl. Reform 61, 20 (1960)
57. Rebel, H.H. Die Pulpenüberkappung.
Dtsch. Zahn-Mund-Kieferhk. 6,
209 (1939)

58. Rebel, H.H. Die Ausheilung der freigelegten Pulpa.
D. Z. in Vorträgen 1922
59. Reim, M. Behandlung von Hornhautperforationen mit Gewebekleber.
Klin. Mbl. Augenheilk. 156,
562-568 (1970)
60. Renggli, H.H. Cyanoacrylate in der Zahnheilkunde.
Schweiz. Mschr. Zahnhk. 8,
981-990 (1969)
61. Schmeißner, H. Bakteriologische Untersuchungen
Weber, H.J. über Histoacryl als direktes Pulpa-
überkappungsmittel.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 26,
286 (1971)
62. Schmeißner, H. Chemische und physikalische Eigen-
schaften der Cyanoacrylate.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 25,
907 (1970)
63. Schmeißner, H. Tierexperimentelle und klinische
Untersuchung zur direkten Pulpen-
überkappung mit monomerem Kunst-
stoff.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 25,
252 (1970)
64. Schröder, A. Die Vitalbehandlung der Pulpa mit
Triadan, H. Corticoid-Antibiotikum-Präparaten.
Zahnärztl. Welt/Reform 64,
100 (1963)
65. Schug-Kösters, M. Die direkte Überkappung der Pulpa.
Kierse, H. Dtsch. zahnärztl. Zschr. 8,
579 (1953)
66. Schulte, W. Wundkleber in der Mundhöhle.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 23,
68-69 (1968)
67. Simons, E. Der nahtlose Wundverschluß bei uro-
Lutzeyer, W. chirurgischen Operationen im Experi-
Müssiggang, H. ment.
Langenbecks Arch. klin. Chir. 316,
568-572 (1966)
68. Simons, E. Gewebekleber in der Urologie.
Med. Mitt. (Melsungen) 42,
49-56 (1968)

69. Studer, E. Die direkte Überkappung der verletzten Pulpa mit Elfenbein. Schweiz. Mschr. Zahnhk. 51, 158 (1941)
70. Szabo, J. Über Ignipunctur in der Behandlung accidentell exponierter Pulpen. Öst.-ung. Vjschr. Zahnhk. 3, 368 (1902)
71. Tomes, Ch. A system of dental surgery. 1887
72. Walkoff, O. Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde. Verlag Hermann Meusser, Berlin 1921
73. Weissberg, D. Nonsuture end-to-side anastomosis of small blood vessels. Schwartz, P. Surg. Gynec. Obstetr. 123, 341 (1966)
Goetz, R.H.
74. Wilder, R. in: J. thorac. cardiovasc. Surg. Playforth, H. 46, 576 (1963)
Bryant, M.
Ravitch, M.
75. Willner, H. Biologische Wurzelbehandlungsmethoden bei Lebenderhaltung der Pulpa. Schweiz. Mschr. Zahnhk. 45, 1047 (1935)
76. Windheim, Anwendung von Klebstoffen in der K. von Lungenchirurgie. Med. Mitt. (Melsungen) 42, 39-48 (1968)
77. Witzel, A. Die praktische Behandlung exponierter und kauterisierter Pulpen. Dtsch. Vjschr. Zahnhk. 1874
78. Woodward, S.C. Histotoxicity of cyanoacrylate tissue Herrmann, J.B. adhesives in the rat. Cameron, J.L. Amer. Surg. 162, 113 (1965)
Brandes, G.
Pulaski, E.J.
Leonard, F.
79. Zdenek, M. Experimentelle Studien über biologische Vorgänge und reparative Fähigkeiten der Zahnpulpa. Ceskosl. Stomat. 1/2, (1939)

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. Dr. W. Ketterl für die Überlassung des Themas, für seine mir jederzeit gewährte Unterstützung, seine wertvollen Ratschläge und seine verständnisvolle Betreuung sehr herzlich danken.

Herrn Professor Dr. A. Fessler danke ich für die Übernahme des Korreferats.

Mein ganz besonderer Dank gilt ebenso Herrn Oberarzt Dr. F. Lampert, dessen Hilfe ich jederzeit in Anspruch nehmen konnte.

Herzlichen Dank möchte ich hier auch meinem Freund Dr. Ludwig Brokamp sagen, ohne den diese Arbeit nicht zustande gekommen wäre.

Weiterhin bin ich meinem jetzigen Chef, Herrn Oberfeldarzt H.-W. Eckel, der mir die Anfertigung dieser Arbeit während meiner Wehrdienstzeit ermöglichte, zu Dank verpflichtet.

Lebenslauf

Am 24. September 1949 wurde ich in Mosbach/Baden als Sohn des Tierarztes Dr. Philipp Beck und seiner Ehefrau Gertrud, geb. Niedermayer, geboren.

Die Grundschule besuchte ich von 1956 bis 1960 in Limbach/Bd. Danach wechselte ich in das Nicolaus Kistner-Gymnasium in Mosbach über, wo ich im Frühjahr 1968 die Reifeprüfung ablegte.

Zum Sommersemester 1969 begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz, wo ich nach zwei Semestern die Naturwissenschaftliche Vorprüfung und nach weiteren drei Semestern die Zahnärztliche Vorprüfung bestand.

Zum Sommersemester 1972 wechselte ich zur Freien Universität Berlin. Dort legte ich am 11. Juli 1974 das zahnärztliche Staatsexamen ab.

Zur Zeit leiste ich meinen Grundwehrdienst als Stabsarzt der Bundeswehr in Idar-Oberstein/Rheinland-Pfalz ab.

difo-druck · 8600 bamberg
untere königstraße 30